

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-075705

(43)Date of publication of application : 29.03.1991

(51)Int.Cl.

G02B 5/30

(21)Application number : 01-211456

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 18.08.1989

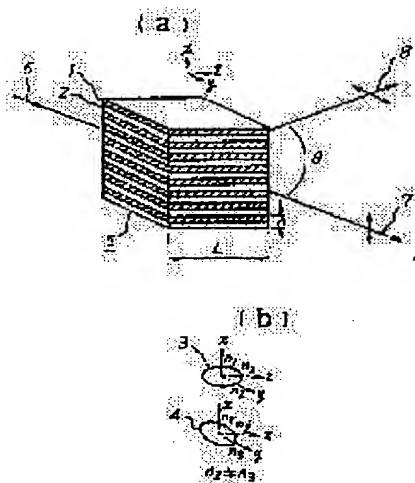
(72)Inventor : SHINTAKU TOSHIHIRO
UNO TAKEHIKO

(54) POLARIZER

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the polarizer which is thin and small by alternately laminating films having refractive index anisotropy different from each other to form an element which separates polarized light.

CONSTITUTION: This polarizer has a polycarbonate film 1 of intra-surface refractive index anisotropy having an index ellipsoid 3 and a polycarbonate film 2 having an index ellipsoid 4 in the disposition where the film 1 is rotated by 90° around the x axis. The films 1 and 2 are alternately laminated to form the polarizer 5. The refractive index is n_1 and does not change with the films 1 and 2 for the incident light polarized in the x-axis direction and, therefore, the incident light passes the polarizer 5 rectilinearly and becomes exit light 7. The main refractive index for the incident light polarized in the y-axis direction is $n_2 \neq n_3$ and the polarizer 5 acts as a diffraction grating having periodic refractive indices. A Bragg reflection is then generated and exit light 8 is obtd. As a result, the extremely thin polarizer is obtd.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-75705

⑬ Int.Cl.⁵

G 02 B 5/30

識別記号

庁内整理番号

7448-2H

⑭ 公開 平成3年(1991)3月29日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 偏光子

⑯ 特 願 平1-211456

⑰ 出 願 平1(1989)8月18日

⑱ 発 明 者 新 宅 敏 宏 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 発 明 者 宇 野 武 彦 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑳ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉑ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

BEST AVAILABLE COPY

明 細 書

1. 発明の名称 偏 光 子

2. 特許請求の範囲

1. 屈折率異方性を有する膜と、屈折率等方性または前記膜と主軸または大きさが異なる屈折率異方性を有する薄膜とを、交互に積層したことを特徴とする偏光子。

2. 樹脂を延伸することにより面内に屈折率異方性を有する膜を、その主軸が交互に異なるように積層したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の偏光子。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は各種光装置に使用する、偏光の異なる光を分離する偏光子に関するものである。

(従来の技術)

従来の第1の偏光子としてはグラントムソンプリズムやローションプリズムのように、方解石やルチルの結晶を使ったものや、ガラスプリズムに誘電体多層膜を形成した偏光ビームスプリッタが

よく知られている。さらに、最近では、第2の偏光子としてニオブ酸リチウム結晶板の主面に周期的なイオン交換領域および誘電体装荷膜を形成して、常光線を直進させ、異常光線をラマン・ナズ回折させた偏光子が実現されている(昭63信学会春季全国大会 C-431)。

しかしながら、従来の偏光子は結晶材料を用いたり、高い加工精度を必要としているので、高価となる欠点があった。さらに、前記第1の偏光子はプリズムを使うので、素子寸法が大きくなる欠点があり、第2の偏光子はブラッグ回折を用いることができないので、異常光の取り出しが十分でない欠点があった。

(発明が解決しようとする課題)

本発明は、前記従来の偏光子の欠点を解決した小型で廉価な偏光子を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

本発明の偏光子は、異なる屈折率異方性を持つ膜を交互に積層することにより、直交する二つの偏光の一方の偏光子に対して屈折率周期(回折格

子)となるようにし回折を起こさせ、他方の偏光子に対して周知性の無い屈折率とし、直進透過させる。

本発明の偏光子は、従来の偏光子とは構造および材料が異なる。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

実施例1

第1図(a)は本発明の第1の実施例の構成を示す斜視図、第1図(b)は本発明の第1の実施例を説明するための第1層および第2層の屈折率楕円体を示す図であって、1は屈折率楕円体3を持つ面内屈折率異方性ポリカーボネートフィルム、2はフィルム1をx軸に対して90度回転した配置で屈折率楕円体4を持つポリカーボネートフィルム、5はフィルム1とフィルム2の配置のポリカーボネートフィルムを交互に積み重ねた偏光子である。このような構造となっているので、x軸方向に偏光した入射光に対しては、屈折率はフィル

ム1と2で n_1 と変化しないので、偏光子5を直進通過して、出射光7となるが、y軸方向に偏光した入射光に対しては、主屈折率 $n_1 \neq n_2$ であるので、偏光子5は周期的な屈折率を持つ回折格子となり、ブラッグ反射を生じて出射光8となる。

ブラッグ反射を起こす条件はパラメータ $Q = 2\pi \lambda L / (n \Lambda^2) > 1$ である。ここで、 λ は光波長、 L は偏光子の長さ、 n は偏光子の屈折率、 Λ は屈折率周期である。 $\lambda = 1.3 \mu\text{m}$ 、 $\Lambda = 10 \mu\text{m}$ (1層のフィルムの厚さは $5 \mu\text{m}$)、 $n = 1.57$ とすると、偏光子の長さは $L > 20 \mu\text{m}$ が必要である。また、1次のブラッグ反射の効率は $\sin^2(v/2)$ で与えられる。ここで $v = 2\pi \delta n L / \lambda$ 、 $\delta n \approx |n_1 - n_2|$ である。ブラッグ反射の効率を1、 $\delta n \approx 10^{-2}$ とすると、偏光子の長さ $L \approx 650 \mu\text{m}$ となり、極めて薄い偏光子ができる。偏光角度 θ は $2\Lambda \sin(\theta/2) = \lambda$ で与えられ、約7.5度となる。さらに薄いフィルムを使用することにより大きな偏光角度が得られる。

次に偏光子5の形成法について述べる。第2図

は面内屈折率異方性を持つ1層のポリカーボネートフィルムの形成法の説明図である。ポリカーボネートをフィルム状に射出成形すると同時に、膜を延伸する力9、10で、x軸方向に延伸することにより、分子配向が生じ、屈折率楕円体($n_1 \neq n_2$)3を持つ面内屈折率異方性のフィルムを得ることができる。このフィルムを交互に延伸した方向が90度変わるように、多層に張り合わせる。その後、完全ブラッグ反射長に切り出し、端頭を研磨することにより偏光子ができる。必要に応じ端頭にABコードを施してもよい。フィルムの張り合わせには接着剤、熱圧着等の技術を用いる。接着剤を使用する場合、接着剤の屈折率は n_1 であることが望ましいが、そうでなくても接着層を薄くすることにより、接着層の影響を避けることができる。

第1層と第2層の延伸軸の角度は90度以下でもよく、偏光子の長さが短く前記パラメータ $Q < 1$ のときでも、ラマン・ナズ回折領域となり、回折光の取り出し効率が低下するが、偏光の分離が

可能である。またこの実施例では、ポリカーボネート系樹脂フィルムを用いたが、面内屈折率異方性を持つ膜であればなんでもよく、ポリビニルアルコール系樹脂、ポリエステル系樹脂、酢酸セルロース系樹脂等も使用できる。

実施例2

第3図は本発明の第2の実施例を説明するための屈折率楕円体を示す図であって、11は第1層の屈折率楕円体、12は第2層の屈折率楕円体を示す。偏光子への入射角 $\theta/2$ が大きくなると、実施例1の構造ではy軸と垂直な偏光に対し多少ブラッグ反射が生じ、偏光の分離度が悪くなる。第1層におけるy軸と垂直な偏光は、x軸から $\theta/2$ ほどずれ、屈折率は主屈折率 n_1 と少し異なる n'_1 となる。このため、第2層のx軸方向の主屈折率を n'_1 となるようにすることにより、y軸と垂直な偏光に対するブラッグ反射をなくし、偏光分離度をよくすることができる。このような膜は第1層と第2層とでポリカーボネートを延伸する力を変えることにより得られる。

実施例 3

第 4 図は本発明の第 3 の実施例を説明するための屈折率楕円体を示す図であって、13 は第 1 層の屈折率楕円体、14 は第 2 層の屈折率楕円体を示す。第 1 層は y 軸方向に屈折率異方性 (n_1, n_2) を持ち、第 2 層は屈折率 n_1 の等方性である。第 2 層の膜は延伸しないポリカーボネートによって得られる。実施例 1 または実施例 2 と同じ効果の偏光子が得られる。また、第 2 層の等方性の屈折率を n_1 とすると、 y 軸偏光が反射しないで透過し、 y 軸と垂直な偏光に対してブラッグ反射を起こせることもできる。

実施例 4

第 5 図は本発明の第 4 の実施例を説明するための屈折率楕円体を示す図であって、15 は第 1 層の屈折率楕円体、16 は第 2 層の屈折率楕円体を示す。第 1 層は x 軸方向に屈折率異方性 (n_1, n_2) を持ち、第 2 層は z 軸方向に屈折率異方性 (n_1', n_2') を持つ。 y 軸方向の偏光はブラッグ反射を受けず ($n_1 = n_2$)、 y 軸と垂直な偏光がブラ

ッグ反射をして ($n_1 \neq n_2$)、偏光の分離がなされる。なお、第 2 層に屈折率 n_1 または n_2 の等方性の膜を用いても同じ効果が得られる。

以上述べたように、プラスチック材料を用い、ブラッグ反射を起こさせたので、従来の偏光子に比べて極めて廉価で小型の偏光子が得られる。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明は、異なる屈折率異方性を持つ膜を交互に積層することにより偏光を分離する素子を形成したので、極めて小型の偏光子を得ることができ、さらに、プラスチック材料で形成されているので、大量安価の偏光子を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図 (a) は本発明の第 1 の実施例の構成を示す斜視図、

第 1 図 (b) は本発明の第 1 の実施例を説明するための第 1 層および第 2 層の屈折率楕円体を示す図、

第 2 図は本発明の構成要素である面内屈折率異

方性を持つ膜の形成法の説明図、

第 3 図は本発明の第 2 の実施例を説明するための第 1 層および第 2 層の屈折率楕円体を示す図、

第 4 図は本発明の第 3 の実施例を説明するための第 1 層および第 2 層の屈折率楕円体を示す図、

第 5 図は本発明の第 4 の実施例を説明するための第 1 層および第 2 層の屈折率楕円体を示す図である。

1 … 面内屈折率異方性を持つポリカーボネートフィルム

2 … フィルム 1 を x 軸に対して 90 度回転した配置のポリカーボネートフィルム

3 … フィルム 1 の屈折率楕円体

4 … フィルム 2 の屈折率楕円体

5 … フィルム 1 とフィルム 2 を交互に積層した偏光子

6 … 入射光

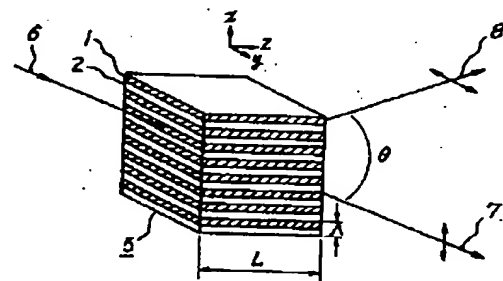
7 … y 軸と垂直な偏光を持つ光の出射光

8 … y 軸と平行な偏光を持つ光の出射光

9, 10 … 膜を延伸する力

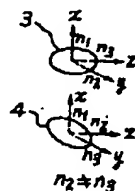
11, 12, 13, 14, 15, 16 … 屈折率楕円体。

第 1 図 (a)



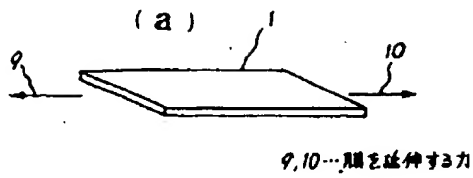
- 1 … 面内屈折率異方性を持つポリカーボネートフィルム
- 2 … フィルム 1 を x 軸に対して 90 度回転した配置のポリカーボネートフィルム
- 5 … フィルム 1 とフィルム 2 を交互に積層した偏光子
- 6 … 入射光
- 7 … y 軸と垂直な偏光を持つ光の出射光
- 8 … y 軸と平行な偏光を持つ光の出射光

(b)

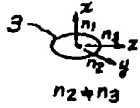


- 3 … フィルム 1 の屈折率楕円体
- 4 … フィルム 2 の屈折率楕円体

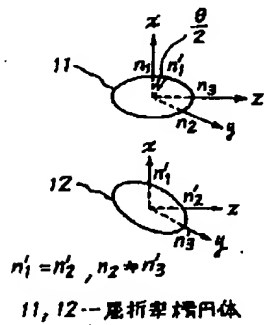
第2図



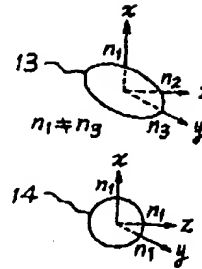
(b)



第3図



第4図



第5図

